



Estudo da produção de aglomerados a partir de resíduos da indústria de curtumes

FILIPE DA ROCHA OLIVEIRA

Outubro de 2019

ISEP

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Mestrado em Engenharia Química - Energia e Biorrefinaria

Estudo da produção de aglomerados a partir de resíduos da indústria de curtumes

Filipe da Rocha Oliveira

Orientação: Eng.^a Teresa Pimenta

Co-orientação: Eng.^a Teresa Esteves

**Local de realização do trabalho experimental – Centro de Inovação em Engenharia e
Tecnologia Industrial (CIETI)**

Setembro de 2019

Agradecimentos

Quero expressar os meus sinceros agradecimentos às seguintes pessoas:

- Às minhas orientadoras, eng^a Teresa Pimenta e eng^a Teresa Sena Esteves pela sua ajuda ao longo do meu trabalho e pela sua perspectiva positiva.
- Ao eng^o Alfredo Crispim pela sua disponibilidade e entusiasmo.
- Ao sr. Eng^o Ernesto da Indulutex Chemicals, S.A. pela prontidão com a qual se disponibilizou para me ajudar quando precisava.
- Ao eng^o Nuno Sousa da Dias Ruivo, Curtumes e Produtos Industriais, Lda. pela sua disponibilidade para me ajudar.
- À Vânia Silva pela companhia e motivação.

Sumário

A valorização dos subprodutos de processos industriais não só diminui os custos das empresas na eliminação dos seus resíduos de maneira apropriada, como reduz a poluição ambiental. A indústria do curtume encontra-se em todo o mundo e tem uma forte presença em Portugal. Um dos resíduos mais problemáticos gerados por esta indústria é a raspa *wet blue*, aparas de couro curtido com crómio. No processo de curtição de couro este resíduo é gerado em grandes quantidades e o facto de possuir crómio na sua constituição torna-o um poluente mais problemático.

O objetivo deste trabalho foi aproveitar o resíduo raspa *wet blue* e tentar produzir aglomerados a partir dele que pudessem ser reutilizados em peças de calçado, como palmilhas, solas e gáspias. Desta forma, dando um fim adequado ao resíduo poluente e ao mesmo tempo, transformando-o em algo com valor. Para conseguir obter aglomerados com características adequadas, neste trabalho, à produção de palmilhas, processou-se a raspa para a tornar mais fácil de aglomerar nomeadamente, com trituração e humidificação, adição de ligante e prensagem da mistura. Também se tentou incorporar nos aglomerados um outro resíduo, licor negro, este proveniente da produção de pasta de papel. Também ele poluente e produzido em grandes quantidades, dando-lhe assim um fim com redução de consequências ambientais.

Procurou-se encontrar as proporções ideais de água e ligante e tipo de ligante a adicionar à raspa *wet blue* para produzir aglomerados com as características pretendidas.

Fizeram-se então alguns testes aos aglomerados: tensão de rotura, deformação na rotura e absorção e desabsorção de água, cujos resultados foram comparados com os de palmilhas disponíveis no mercado, nomeadamente de latex e de cortiça. O aglomerado que obteve os melhores resultados apresentou um valor de tensão de rotura de $1,00 \text{ N/mm}^2$, de deformação na rotura de 10,07 %, de absorção de humidade de 2296 g/m^2 e de desabsorção de humidade de 85,32 %. Estes valores mostraram maior semelhança aos obtidos pela palmilha de latex (entre todas as palmilhas) com um valor de tensão de rotura médio de $1,40 \text{ N/mm}^2$, de deformação na rotura de 25,55 %, de absorção de humidade de 2288 g/m^2 e de desabsorção de humidade de 81,99 %.

No final, apesar de alguns dos resultados dos testes dos aglomerados produzidos serem comparáveis ao das palmilhas disponíveis no mercado, concluiu-se que não se conseguiu obter aglomerados com as características pretendidas e que os mesmos não estavam prontos para ser utilizados como palmilhas. Concluiu-se também que a adição de licor negro dificultava o processo, piorando as características dos aglomerados produzidos, o que significa que nas condições em que este foi utilizado não será este um fim adequado para este resíduo.

Palavras-chave: Raspa *wet blue*, aglomerados, licor negro, palmilhas, indústria do curtume.

Abstract

Reutilizing byproducts of industrial processes is a way for companies to reduce waste management costs and environmental pollution. The leather industry can be found all over the world and has a strong presence in Portugal. One of the most problematic byproducts generated by this industry are wet blue scraps: scraps of leather tanned with chromium. In the tanning process these scraps are generated in large amounts and the chromium in their composition makes them an environmental hazard.

The objective of this thesis was utilizing the wet blue scraps to try and produce clusters that could be used to make footwear components, like leatherboards or insoles. This way, providing the scraps an adequate end and turning them into something with value. To obtain clusters with appropriate characteristics for the end, the scrap was shredded and humidified, and a binding agent was used, before taking the mixture to a hydraulic press. There was also an attempt to incorporate another byproduct in the process, namely black lichen, which comes from the paper making industry. Also a pollutant and generated in large quantities, an attempt to incorporate it was made thus stabilizing it and giving it an end without environmental consequences.

The ideal quantities of water and binding agent to add to the scraps to produce something with the desired characteristics was investigated.

A few tests were then run on the clusters and also on insoles available for purchase as a comparison. The cluster that obtained the best results had a stress at breaking point of $1,00 \text{ N/mm}^2$, stretch at breaking point of 10,07 %, humidity absorption of 2296 g/m^2 , and humidity desorption of 85,32 %. These results were most similar with those of the latex insoles with a stress at breaking point of $1,40 \text{ N/mm}^2$, stretch at breaking point of 25,55 %, humidity absorption of 2288 g/m^2 , and humidity desorption of 81,99 %.

In the end, despite some results being comparable with the insoles purchased, it was concluded that it was not possible to make clusters with the desired properties and that they were not ready for any kind of use as a footwear component. It was also concluded that the addition

of black lichor was unhelpful for the process, resulting in clusters with worse characteristics, meaning this was not an appropriate end for this byproduct.

Keywords: Wet blue scraps, clusters, black lichor, insoles, tanning industry

Índice

1. Introdução	1
1.1. Enquadramento e objectivos	1
1.2. Base para a produção de aglomerados a partir de resíduos da indústria do couro.....	2
1.3. Resíduos utilizados – raspa wet blue e licor negro	3
1.4 Organização do relatório	4
2. Indústria do curtume	6
2.1 Resíduos da produção do couro	7
2.2 Impactos ambientais e económicos dos resíduos.....	7
2.3 Reutilização dos resíduos de couro	8
3. Produção dos aglomerados e discussão dos resultados	9
3.1 Equipamentos utilizados.....	9
3.2 Procedimentos experimental.....	12
3.3 Discussão dos resultados.....	15
4. Testes aos aglomerados e discussão dos resultados	23
4.1 Teste de tração e deformação na rotura	25
4.2 Absorção e desabsorção de humidade	28
5. Conclusões.....	31
Bibliografia	32
Anexos	33

Índice de figuras

Figura 1.1 - Raspa wet blue (caneta 14 cm).....	4
– Figura 3 1 - Qilive Stand Blender Q.5684 - 700 W 1,5 L duas velocidades	9
– Figura 3 2 - Kenwood RMX 75 – 1000 W 5 L.....	10
– Figura 3 3 - Molde quadrangular de 16 cm de largura por 16 cm de comprimento, espessura dos aglomerados não regulável.....	10
– Figura 3 4 - Mega KM6-30A - 30 toneladas máximo	11
Figura 4 1- Palmilha cortiça A, B, C e latex (da esquerda para direita).	23
Figura 4 2 - Provetes de palmilha cortiça A, aglomerado 43, aglomerado 46 e palmilha cortiça C (da esquerda para a direita)	25
Figura 4 3 - Equipqmento para ensaios de tração, marca/modelo Shimadzu – AGS-X 10k.....	25

Índice de tabelas

Tabela 3 1 - Composição das pastas para produção de aglomerado com os ligantes PU147 e PU470	15
Tabela 3 2 - Características dos aglomerados referentes aos aglomerados 1 a 10 da Tabela 3.1.	16
Tabela 3 3 Composição das pastas para produção de aglomerado com o ligante Latex 60F	17
Tabela 3 4 - Características dos aglomerados referentes aos aglomerados 13 a 21 da Tabela 3.3	18
Tabela 3 5 - Composição das pastas para produção de aglomerado com os ligantes Latex G10 e Latex 6010	19
Tabela 3 6 - Características dos aglomerados referentes aos ensaios 26 a 32 da Tabela 3.5	20
Tabela 4 1 - Dimensões dos provetes provenientes de diversas amostras de palmilhas comerciais (Latex e Cortiça) e aglomerados produzidos	24
Tabela 4 2 - Tensão máxima de rotura, gama e média	26
Tabela 4 3 - Deformação da rotura, gama e média	26

1. Introdução

As indústrias do couro e do calçado são indústrias com uma longa história e elevada produção de resíduos. Define-se resíduo como um subproduto do processo que tem por norma ser rejeitado ou excluído, mas que não está completamente isento de valor. Nas últimas décadas tem surgido uma quantidade de legislação no que toca à produção, tratamento e descarte de resíduos devido a razões ambientais, sociais e de ordenamento de território. Com o aparecimento deste tipo de legislação, cuja tendência é ser cada vez mais apertada, os resíduos passaram a ser uma faceta importante do processo industrial. O seu tratamento e deposição em locais adequados tem um peso económico nos orçamentos das empresas que deve ser minimizado reduzindo a produção de resíduos e/ou fazendo o seu aproveitamento para o processo que os originou ou para outros processos. Deste modo, quer seja aproveitando o próprio resíduo ou vendendo-o para outras indústrias, tira-se partido do seu valor antes de ser eliminado.

Este trabalho procura encontrar maneiras de aproveitar resíduos das indústrias do couro e do calçado para a produção de componentes de sapato, nomeadamente a sola e palmilhas. Com o conhecimento das características relevantes dos resíduos, que não são uniformes, procurou-se através de tratamentos físicos e químicos de trituração, diluição, mistura e aglomeração, produzir aglomerados com características semelhantes às aquelas que se encontram num particular componente do sapato.

1.1. Enquadramento e objectivos

Este trabalho realizou-se no âmbito da disciplina Dissertação/Estágio do Mestrado em Engenharia Química – Energia e Biorefinaria do Departamento de Engenharia Química do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

O aproveitamento de resíduos da indústria do couro e do calçado é o fundamento deste trabalho. Inicialmente esperava-se utilizar diversos tipos de resíduos, no entanto, acabou-se por utilizar somente a raspa wet blue, subproduto do processo de curtição do couro. O objetivo seria encontrar um processo que permitisse transformar o resíduo em algo útil e que pudesse ser

novamente utilizado pela indústria do calçado, como por exemplo: palmilhas, gáspeas, tacões, solas.

Para atingir o objetivo, partindo do conhecimento muito vago de processos industriais de produtos semelhantes, realizaram-se ensaios exploratórios que envolviam a trituração inicial do resíduo, a adição de um ligante e uma prensagem para descobrir qual a melhor maneira de transformar a raspa wet blue no pretendido.

1.2.Base para a produção de aglomerados a partir de resíduos da indústria do couro

Após consulta de bibliografia que permitisse um processo adequado para os objetivos deste trabalho, verificou-se que existe bastante concordância entre as diversas fontes sobre produção de aglomerados (*leatherboards*) a partir de resíduos da indústria do couro. Estes aglomerados poderão ser utilizados na produção de saltos/tacão, sola exterior ou palmilhas para calçado, mediante as suas características e o seu processamento. Os processos consultados serviram de base para o processo que se utilizou. Salienta-se que resíduos da própria *leatherboard* não podem ser usados no processo pelo facto de já possuírem um ligante na sua composição. Passa-se a descrever de modo geral o processo encontrado em cada fonte consultada.

Processo apresentado por Duncan Ferguson¹

1. Trituração da raspa *wet blue* (3-6 mm).
2. Moinho para separar as fibras (1-1.5 mm); importante não esmagar o couro mas "apertá-lo" ate saírem as fibras. As fibras mais curtas dão origem a um aglomerado mais duro e quebradiço. As fibrias mais longas dão origem a um aglomerado mais elástico e flexível.
3. Diluição em água (4 %, base total) misturando até se obter a homogeneidade.
4. Ajuste do pH (6,5-7) para facilitar a adição dos ligantes e dos óleos.
5. Adição do ligante e de sulfato de alumínio para facilitar a precipitação do ligante.
6. Coar.

¹ (Ferguson, 1983, vol. 68)

7. Prensar.

Processo apresentado por Graham Sykes ²

1. Trituração da raspa *wet blue*.
2. Separação de fibras (0,5-2 cm).
3. Diluição (1 %, base total) misturando até se obter uma solução homogênea.
4. Ajuste de pH (6-7).
5. Adição de ligante na proporção de 10 % da massa total de raspa wet blue na solução.
6. Adição de sulfato de alumínio para ajudar a precipitação até a solução clarear, o que significa que o ligante precipitou; pH não deve baixar de 4.
7. Coagem.
8. Prensagem/secagem.

O processo apresentado por S.Ponsubbiah *et al*³ não descrevia as etapas detalhadamente mas estava em concordância com as fontes anteriores.

1.3. Resíduos utilizados – raspa wet blue e licor negro

As raspas wet blue utilizadas resultam do aparo das peças de couro depois de este ser curtido com crômio, que lhe confere uma cor azulada. O resíduo foi disponibilizado pela empresa Dias Ruivo, Curtumes E Produtos Industriais, Lda, encontrando-se sob a forma de tiras e grânulos, com tamanhos muito variados e irregulares, Figura 1.1 (ver anexo A para análise granulométrica). Apresentava uma humidade de 24 % (ver anexo B). Para composição em matéria mineral, orgânica e óxido de crômio consultar anexo C.

² (Sykes, April, 1997)

³ (S.Ponsubbiah, March, 2018)



Figura 1.1 - Raspa wet blue (caneta 14 cm)

O licor negro é um subproduto da indústria de pasta de papel que provém do cozimento da madeira. Este resíduo é geralmente utilizado como combustível para geração de energia. Contudo, devido ao facto de ser produzido em elevadas quantidades e a sua composição que o torna um efluente muito poluente sendo necessário encontrar novos fins para o licor negro. No caso deste trabalho, procurou-se utilizar o licor negro para tentar melhorar as características do produto final, ou, pelo menos incorporá-lo nos aglomerados de maneira. Para consultar uma tabela de caracterização do licor negro, consultar anexo D.

1.4 Organização do relatório

No capítulo 1 apresenta-se o tema, os objetivos e os, processos industriais encontrados na bibliografia para o fabrico de um produto semelhante ao pretendido neste trabalho. É feita também uma breve descrição dos resíduos utilizados.

No capítulo 2 apresenta-se a indústria de curtumes e o tipo de resíduos obtidos, fundamentalmente, a raspa *wet-blue* assim como os seus impactos ambientais e possíveis reutilizações.

No capítulo 3 descreve-se o processo utilizado para produzir os aglomerados, assim como as características que podem ser observadas nos mesmos e a discussão destes resultados.

No capítulo 4 apresentam-se os testes físicos, tensão à rotura, percentagem de deformação na rotura e absorção e desabsorção de água, realizados nos aglomerados seleccionados assim como a palmilhas existentes no mercados. Também se discutem os resultados obtidos.

No capítulo 5 conclui-se sobre a viabilidade dos aglomerados e do seu processo de produção para os fins pretendidos e apresenta-se o trabalho futuro na perspectiva de melhoria do processo de produção de aglomerados.

2. Indústria do curtume

O curtume é o conjunto de processos que transformam o couro na sua forma inicial (pele de animal) num produto com mais durabilidade, resistência à decomposição química. Inicialmente retira-se da pele a gordura, sais e outras impurezas que estejam presentes. Isto consegue-se colocando a pele num banho durante longos períodos de tempo, adicionando ao banho ácidos, bases e/ou outras substâncias para acelerar o processo. De seguida é retirada a epiderme e o pelo com o auxílio de uma base (hidróxido de cálcio) e outras substâncias que tornam o pelo mais fácil de retirar posteriormente (sulfureto de sódio, hidróxido de sódio, hidrosulfito de sódio, dimetilamina, hidrosulfeto de sódio). A pele é então lavada para remover quaisquer vestígios das substâncias utilizadas até este ponto do processo e o seu pH é baixado com ácido sulfúrico para facilitar a penetração na pele das substâncias adicionadas mais tarde. Dá-se, então, o processo de curtição, sendo geralmente feito com taninos ou sais de crómio III.⁴ Em ambos os casos a adição do agente de curtição vai interagir com o colagénio, proteína que é o principal componente da pele do animal, tornando o couro mais resistente, durável e flexível, especialmente no caso do crómio. Quando o curtume é feito com crómio é aqui que se obtém o chamado couro *wet blue*. Finalmente a pele é cortada e aparada e pode ser sujeita a vários de tratamentos tais como o tingimento, com a adição de corantes e acabamentos específicos para o couro obter as características desejadas como o engorduramento com adição de óleos animais, vegetais ou mineirais. O couro pode ainda passar por processos mecânicos como lixagem, prensagem ou aplicação de gravuras.

Destacam-se como principais produtores de couro a nível mundial a China, Índia, América do Sul, mais especificamente Brasil e Argentina, e Itália. Estes países também são, consequentemente, os maiores produtores de resíduos derivados da produção de couro, nomeadamente as raspas do *wet blue*, sobre as quais se foca este trabalho.⁵

⁴ (Wilson, 1923)

⁵ (CENTRE TECHNIQUE CUIR CHAUSSURE MAROQUINERIE, 2000)

2.1 Resíduos da produção do couro

Do processo de produção do couro resultam grandes quantidades de resíduos. A taxa de conversão de matéria-prima em couro acabado é cerca de 15 %-20 %. Isto significa que de toda a massa de pele bruta que entra na fábrica 80 %-85 % acabarão como resíduos.⁶ Resíduos estes que podem ser curtidos (podem conter crómio), não curtidos, ou aparas do couro acabado. Para além disso, é gasta-se água nos diversos processos do tratamento da pele que acaba contaminada e requer tratamento e destino adequado.

Este trabalho foca-se sobre o aproveitamento dos resíduos curtidos (raspa) que podem ser cerca de 3 toneladas por cada tonelada de couro produzida. Estima-se que os resíduos sólidos produzidos por esta indústria ultrapassem as 800 000 toneladas por ano, das quais cerca de 80 % são resíduos de *wet blue*.⁷

2.2 Impactos ambientais e económicos dos resíduos

As restrições no que toca a limites de poluentes nos resíduos sólidos de curtumes pode variar imenso dependendo do local de produção. Em países como a Índia, os resíduos chegam a ser depositados diretamente no ambiente, no solo ou em rios, sem qualquer tratamento ou precaução prévia. Isto leva a altos níveis de poluição no ambiente que levanta problemas no que toca à saúde pública, visto que em certos países em desenvolvimento a água dos rios não é tratada para consumo. Para além disso, a ingestão de resíduos ou águas contaminadas com crómio por pequenos animais introduz o metal na cadeia alimentar que, através do fenómeno da bioacumulação, pode atingir concentrações perigosas quando chega aos animais consumidos pelo homem. Noutros países, como a Itália e Portugal, o controlo das descargas é muito mais rígido, tentando minimizar os impactos no ambiente. Os resíduos sólidos curtidos com crómio têm uma taxa de degradação no ambiente muito baixa e o crómio que possuem na sua constituição é carcinogénico quando oxidada à sua forma hexavalente (Cr^{+6}).

⁶ (Wilson, 1923)

⁷ (Wilson, 1923)

O encaminhamento dos resíduos para um destino apropriado tem custos para a indústria, sendo estes geralmente maiores nos países desenvolvidos que em desenvolvimento. Podendo variar entre poucas dezenas (10 €-20 €) até por volta de 100 € por tonelada de couro produzido. ⁸Isto deve-se à obrigação legislativa de cumprimento de valores de poluentes nos resíduos mais apertados nos países desenvolvidos, o que implica mais tratamentos onerosos. Idealmente, a reutilização ou reencaminhamento para outras indústrias que usam o wet blue como matéria-prima é a melhor opção. Mas este fim está sempre dependente da necessidade de matéria-prima que essas indústrias têm.

2.3 Reutilização dos resíduos de couro

Os processos de reutilização dos resíduos de couro, nomeadamente com crómio, ainda estão em desenvolvimento no entanto existem já alguns processos como a produção de aglomerados (placas de couro que podem ser utilizadas em palmilhas, tacões ou outros componentes de sapatos), a produção de fertilizantes (depois de hidrólise prévia para remover o crómio) e a produção de energia através da incineração.

Quando as raspas wet blue não vão para aterro, um método de tratamento utilizado é a hidrólise enzimática. A raspa é colocada em meio aquoso com enzimas, a uma temperatura e pH controlados. Dado o processo de hidrólise a mistura fica heterogénea com duas fases: o bolo (que contém o crómio) e uma fase líquida que contem proteína (colagénio) hidrolisada. O bolo é utilizado para a produção de sais que podem ser usados na própria indústria do couro. A proteína hidrolisada tem utilidades nas indústrias de colas, resinas, gelatina ou como fertilizante natural para a agricultura.⁹

⁸ (Buljan, 2005)

⁹ (Viswanathan, 2001)

3. Produção dos aglomerados e discussão dos resultados

A produção de aglomerados foi decidida como a melhor maneira de fazer o aproveitamento das raspas *wet blue* mediante os objetivos pretendidos. O produto final poderia ser de várias espessuras e tamanhos, e poderia ser recortado ou empilhado conforme as necessidades dimensionais pretendidas.

3.1 Equipamentos utilizados

Para a produção dos aglomerados necessitou-se do seguinte material:

- Balança de precisão (leitura mínima 0,01 g)
- Gobelés de vidro
- Liquidificadora (Figura 3.1)
- Misturadora/agitadora (Figura 3.2)
- Proveta
- Molde (Figura 3.3)
- Prensa (Figura 3.4)
- Estufa

Liquidificadora



– Figura 3 1 - Qilive Stand Blender Q.5684 - 700 W 1,5 L duas velocidades

Misturadora



— *Figura 3 2 - Kenwood RMX 75 – 1000 W 5 L*

Molde



— *Figura 3 3 - Molde quadrangular de 16 cm de largura por 16 cm de comprimento, espessura dos aglomerados não regulável.*

Prensa



— Figura 3 4 - Mega KM6-30A - 30 toneladas máximo

3.2 Procedimento experimental

Pretendia-se obter um aglomerado, a partir das raspas *wet blue*, que tivesse as características necessárias para poder ser usado como palmilhas para sapatos. Para esse efeito pensou-se nas seguintes etapas e aditivos:

1. Trituração da raspa
2. Humidificação da raspa triturada
3. Adição de licor negro
4. Adição de um ligante
5. Mistura
6. Prensagem
7. Secagem

De modo a chegar à combinação ideal de fatores para a produção do melhor aglomerado possível analisou-se o resultado da variação dos seguintes fatores: a quantidade de água adicionada a quantidade de licor negro adicionado; o tipo e a quantidade de ligante adicionado; o tempo e pressão de prensagem. A pensar nos testes que poderiam ser, posteriormente, realizados nos aglomerados, nas características da prensa existente e na espessura adequada para palmilhas foi construído um molde que permitia obter placas quadradas de aglomerado de 17 mm de lado e espessura até 20 mm. A espessura era muito dependente das formulações usadas na preparação dos aglomerados, isto é, uma maior massa de raspa produzia um aglomerado de maior espessura.

Apesar de na bibliografia se ter encontrado o uso de sulfato de alumínio como agente de auxílio da reação entre o ligante e o resíduo, decidiu-se não o utilizar visto que é um subproduto poluente e este trabalho foca-se no reaproveitamento de resíduos para reduzir a poluição causada pelos mesmos.

Trituração da raspa

Depois de pesada a raspa, esta era triturada até se tornar em pó o mais fino possível, de maneira a facilitar a dispersão do ligante por toda a área das partículas (ver mais à frente). Isto era conseguido com o auxílio de uma liquidificadora que funcionava durante 2 minutos na velocidade máxima.

A caracterização granulométrica da raspa antes e após a trituração, encontra-se no anexo A.

Humidificação da raspa

Quando a raspa já se encontrava na forma de partículas finas, adicionava-se água para formar uma pasta o mais homogêneo possível que facilitaria a dispersão do ligante por toda a

mistura no passo seguinte (passo 3). Nos ensaios iniciais fez-se variar a quantidade de água adicionada na mistura, desde 100 % até 3000 % relativamente à massa de raspa *wet blue*. Verificou-se que muita água era prejudicial para o processo já que antes da prensagem esta água teria de ser eliminada e nesse processo arrasta consigo substâncias importantes para a constituição do aglomerado. O ideal era fazer uma humidificação da raspa de tal maneira que toda a água adicionada ficasse adsorvida nas partículas da raspa *wet blue*, não criando uma fase líquida. Era desta forma que se obtinham os melhores resultados e foi assim que foram realizados os ensaios finais (aglomerados 28 a 48, ver Tabelas 3.5 e 3.6).

Adição de licor negro

O licor negro começou por ser adicionado nos ensaios iniciais em quantidades entre 100 % a 300 % da massa de raspa utilizada (aglomerados 1 a 14, Tabelas 3.1 e 3.2). De seguida reduziu-se a quantidade de licor negro na mistura de modo a tentar perceber o seu efeito no produto final (aglomerados 17 a 25, Tabelas 3.3 e 3.4). Não tendo sido registada aparente diferença com esta variação, eliminou-se a adição de licor negro na mistura e obteve-se melhores resultados (aglomerados 28, 29 e 30, Tabelas 3.5 e 3.6). Voltou-se a experimentar a adição de licor negro, para perceber se a melhoria dos resultados era fruto da remoção do licor negro ou simplesmente do facto de se ter começado a utilizar um novo tipo de ligante (aglomerado 31, Tabelas 3.5 e 3.6), tendo obtido novamente piores resultados.

Adição de um ligante

O ligante era adicionado vertendo-o de um gobelé, o mais lentamente possível, enquanto se mexia a mistura numa misturadora mecânica, com uma velocidade de rotação do agitador entre 118 min^{-1} e 170 min^{-1} . Os ligantes disponíveis para testar foram os de base poliuretano PU147 e PU470, latex Indufoam 60F, latex 6010 e latex G10. Os três últimos cedidos pela empresa Indulutex, Chemicals S.A e os de base poliuretano cedidos pela empresa Horquim (fichas técnicas dos produtos em anexo F).

Mistura

Após a adição do ligante promoveu-se a mistura de todos os componentes durante 2 min com uma misturadora mecânica, com uma velocidade de rotação do agitador entre 195 min^{-1} e 265 min^{-1} , de maneira a obter uma boa homogeneidade.

Prensagem

A mistura era colocada no molde e levada à prensa. A prensagem era feita a, aproximadamente, 175 kgf durante 1h. O molde era constituído por uma peça de forma de paralelepípedo (macho) e uma peça côncava com a forma negativa do macho (fêmea). A peça macho era inserida na peça fêmea e, não havendo nenhum sistema de predeterminação da distância que separava as peças, somente a raspa *wet blue* colocada no interior impedia que as duas peças tivessem contacto uma com a outra. Foi escolhido um tempo de 60 minutos porque a prensa não tinha aquecimento e, assim sendo, era preciso dar tempo para as tensões de corte provocadas pela prensagem aumentassem a energia interna da mistura, promovendo assim a adesão entre as diversas fibras e partículas presentes. Fizeram-se alguns ensaios com tempos de prensagens menores, nomeadamente 15 min e 30 min (ver aglomerados 39 e 40, Tabelas 3.5 e 3.6), mas os resultados foram substancialmente piores. A espessura pretendida do produto final era conseguida através de tentativa e erro, de acordo com a força de prensagem e a quantidade de raspa *wet blue* utilizada. Nos ensaios finais decidiu-se produzir um aglomerado com cerca de 2 mm-3 mm para que a partir dele pudessem ser cortados provetes passíveis de ser testados. Conclui-se que para conseguir a espessura pretendida com uma prensagem de 175 kgf devia-se usar cerca de 50 g de raspa *wet blue* na mistura.

Secagem

A secagem era feita numa estufa a $103 \text{ }^{\circ}\text{C}$ durante um período de cerca de 24 h.

3.3 – Discussão dos resultados

Nesta secção apresenta-se a evolução e discussão das formulações para a obtenção dos aglomerados mais compatíveis com a produção de palmilhas para calçado.

Resultados da adição de ligante

Quando se testava um novo ligante eram feitos vários ensaios com diferentes variáveis. Os resultados eram avaliados e comparados com os de outros ligantes de modo a decidir qual deles era o mais adequado (Tabela 3.1). A avaliação era feita com testes manuais: de tração (segurar aglomerado pelos lados e puxar), coesão/consistência (movimento circular dos dedos sobre a superfície do aglomerado e movimentos repetitivos na mesma direção mas em sentidos opostos) e dobragem (segurar o aglomerado pelas extremidades e dobrar para cima e para baixo). Começou-se por comparar os ligantes PU147 e PU 470 numa série de ensaios onde se fez variar a percentagem de ligante em relação à raspa *wet blue* utilizada. Verificou-se que o desempenho de ambos os ligantes eram semelhantes (ver Tabela 3.2), produzindo aglomerados com pouca coesão e que se desfaziam facilmente, independentemente da quantidade de ligante utilizada.

Tabela 3 1 - Composição das pastas para produção de aglomerado com os ligantes PU147 e PU470

Aglom erado	Wet blue (mg)	Água (mg)	água/raspa (%)	Licor negro (mg)	licor/raspa (%)	Ligante (mg)	ligante/raspa (%)	Ligante
1	49,52	450	909	49,84	101	12,5	25	PU147
2	49,99	450	900	50,09	100	12,55	25	PU147
3	25,27	450	1781	50,31	199	13,24	52	PU147
4	15,07	450	2986	54,13	359	7,91	52	PU147
5	15,21	450	2959	50,07	329	8,21	54	PU470
6	15,03	450	2994	52,07	346	7,54	50	PU470
7	15,16	450	2968	50,29	332	8,99	59	PU147
8	47,4	450	949	49,14	104	13,11	28	PU147
9	12,35	225	1822	50,25	407	3,69	30	PU147
10	30,28	300	991	50,31	166	33,21	110	PU470
11	34,97	200	572	52,23	149	69,71	199	PU470

Tabela 3.2 - Características dos aglomerados referentes aos aglomerados 1 a 10 da Tabela 3.1

Aglomerado	Observações
1	Resistência à tração fraca. Resistência à dobração fraca. Desfazia-se facilmente
2	Resistência à tração fraca. Resistência à dobração fraca. Desfazia-se facilmente
3	Resistência à tração fraca. Resistência à dobração fraca. Desfazia-se facilmente
4	Resistência à tração fraca. Resistência à dobração fraca. Mantinha a forma e boa consistência
5	Resistência à tração baixa mas superior as anteriores. Resistência à dobração razoável.
6	Semelhante à 4
7	Semelhante à 4 mas rompia mais facilmente.
8	Semelhante à 4 mas menos resistente à rotura
9	Desfazia-se muito facilmente. Pouca raspa
10	Semelhante à 4
11	Semelhante à 4

Com o ligante Latex Indufoam 60F (ver Tabela 3.3) os resultados foram melhores (ver Tabela 3.4). Verificou-se que uma proporção de 50 % (aglomerados 14 e 15) entre o Latex 60F e a raspa *wet blue* produzia os melhores aglomerados com este ligante, sendo os mais coesos e resistentes à tração, mas apresentavam dificuldades a suportar a dobração.

Tabela 3 3 Composição das pastas para produção de aglomerado com o ligante Latex 60F

Aglomerado	Wet blue (mg)	Água (mg)	água/raspa (%)	Licor negro (mg)	licor/raspa (%)	Ligante (mg)	ligante/raspa (%)	Ligante
12	19,89	300	1508	54,31	274	42,39	213	Latex 60F
13	29,4	300	1020	70,29	239	15,01	51	Latex 60F
14	30,7	300	977	3527	115	15,03	49	Latex 60F
15	29,87	300	1004	0	/	15,07	50	Latex 60F
16	30,53	300	983	100,94	331	15,64	51	Latex 60F
17	31,11	300	964	14,88	48	14,91	48	Latex 60F
18	19,67	200	1017	9,79	50	20,79	106	Latex 60F
19	21,15	200	946	10,91	52	5,23	25	Latex 60F
20	19,89	200	1006	9,99	50	40,23	202	Latex 60F
21	19,86	200	1007	10,99	55	15,71	79	Latex 60F
22	29,87	300	1004	15,09	51	14,95	50	Latex 60F
23	29,72	300	1009	16,08	54	15,39	52	Latex 60F

24	30,00	300	1000	15,18	51	14,89	50	Latex 60F
25	33,48	300	895	16,43	48	15,35	46	Latex 60F

Tabela 3 4 - Características dos aglomerados referentes aos aglomerados 13 a 21 da Tabela 3.3

Aglomerado	Observações
12	Desfazia-se facilmente. Pouca raspa
13	Ligante Latex 60F. Resistência à tração alta. Resistência à dobração alta. Rompia quando muito dobrado. Muito Coeso
14	Resistência à tração alta. Resistência à dobração alta. Ligeira elasticidade, não rompeu quando dobrado.
15	Semelhante ao 16, um pouco mais de Resistência à tração e um pouco menos de elasticidade
16	Resistência à tração média. Resistência à dobração média. Sem elasticidade
17	Semelhante à 15 com um pouco mais de elasticidade
18	Semelhante à 17 mas rompia quando dobrada
19	Resistência à tração fraca. Resistência à dobração fraca.
20	Resistência à tração fraca. Resistência à dobração alta. Alguma elasticidade
21	Resistência à tração alta. Resistência à dobração alta. Pouca elasticidade
22	Semelhante à 17 mas rompia quando dobrada
23	Semelhante à 17 mas rompia quando dobrada
24	Resistência à tração média. Resistência à dobração média.
25	Semelhante à 24

Finalmente, testaram-se os ligantes Latex G10 e Latex 6010 (Tabela 3.5), sendo estes os que apresentaram melhores desempenhos (Tabela 3.6). Mesmo assim, o Latex 6010 mostrou ter um desempenho menos consistente, por vezes tendo dificuldade em ser adsorvido nas partículas da raspa, produzindo aglomerados menos coesos (Tabela 3.6). Após os testes foi decidido que o ligante Latex G10 tinha o melhor desempenho dos testados, nomeadamente para uma proporção de ligante para raspa *wet blue* de cerca de 35 % (aglomerados 28 e 30).

Tabela 3 5 - Composição das pastas para produção de aglomerado com os ligantes Latex G10 e Latex 6010

Aglomerado	Wet blue (mg)	Água (mg)	água/raspa (%)	Licor negro (mg)	licor/raspa (%)	Ligante (mg)	ligante/raspa (%)	Ligante
26	53,01	0	0	0	/	10,75	20	Latex G10
27	95,31	0	0	0	/	21,15	22	Latex 6010
28	96,36	100	104	0	/	36,13	37	Latex G10
29	101,66	200	197	0	/	31,23	31	Latex 6010
30	101,66	200	197	0	/	34,17	34	Latex G10
31	105,9	100	94	25,85	24	30,1	28	Latex G10
32	94,55	100	106	0	/	35,1	37	Latex 6010
33	119,55	100	84	0	/	36,57	31	Latex G10
34	100,09	100	100	0	/	20,87	21	Latex G10
35	96,34	100	104	0	/	29,3	30	Latex G10
36	100,4	100	100	0	/	29,44	29	Latex 6010
37	100,01	0	0	0	/	29	29	Latex G10
38	49,47	100	202	0	/	15,29	31	Latex G10
39	51,25	100	195	0	/	15,15	30	Latex G10
40	50,53	100	198	0	/	15,57	31	Latex G10
41	48,47	100	206	0	/	15,32	32	Latex G10
42	48,35	100	207	0	/	15,27	32	Latex G10
43	49,31	100	202	0	/	15,12	30	Latex G10
44	51,51	100	195	0	/	14,99	29	Latex G10
45	50,97	100	196	0	/	14,89	29	Latex G10
46	48,98	100	204	0	/	14,57	30	Latex G10
47*	52,21	100	191	0	/	15,40	29	Latex G10
48*	50,01	100	199	0	/	15,02	30	Latex G10

* Pressado em prensa aquecida a 130°C durante 5 minutos.

Tabela 3 6 - Características dos aglomerados referentes aos ensaios 26 a 32 da Tabela 3.5

Aglomerado	Observações
26	Resistência à tração fraca. Resistência à dobração fraca. Desfazia-se facilmente.
27	Semelhante à 26.
28	Resistência à tração alta. Resistência à dobração alta. Muito rígido.
29	Resistência à tração média. Resistência à dobração baixa. Desfazia-se.
30	Resistência à tração alta. Resistência à dobração alta. Boa consistência.
31	Resistência à tração baixa. Resistência à dobração baixa. Desfazia-se, licor inchou com a secagem.
32	Resistência à tração média. Resistência à dobração média. Pouco coeso.
33	Resistência à tração alta. Resistência à dobração média.
34	Resistência à tração média. Resistência à dobração baixa. Pouco coeso.
35	Resistência à tração alta. Resistência à dobração alta. Boa flexibilidade.
36	Ligante com alguma dificuldade a agarrar à raspa. Resistência à tração baixa. Resistência à dobração baixa.
37	Resistência à tração baixa. Resistência à dobração baixa.
38	Resistência à tração média. Resistência à dobração média.
39	Resistência à tração baixa. Resistência à dobração baixa. Muito pouco coeso. 15mins prensagem
40	Resistência à tração baixa. Resistência à dobração baixa. Pouco coeso. 30 mins prensagem
41	Resistência à tração alta. Resistência à dobração alta. Boa flexibilidade.
42	Réplica do 41. Características semelhantes.
43	Réplica do 41. Características semelhantes.
44	Réplica do 41. Características semelhantes.
45	Réplica do 41. Características semelhantes.
46	Réplica do 41. Características semelhantes.
47*	Réplica do 41 em prensa aquecida. Todas as características melhores.
48*	Réplica do 47. Características semelhantes.

* Prensado em prensa aquecida a 130°C durante 5 minutos.

Tendo em conta os resultados obtidos com os ensaios efetuados o ligante Latex G10 foi o que conseguiu produzir os melhores aglomerados. Os restantes ligantes ou tinham dificuldade em ser adsorvidos pela raspa ou não tinham um poder ligante suficiente para manter os aglomerados coesos e com razoáveis propriedades mecânicas observadas através dos testes manuais. Para além disso, o Latex G10 produzia os seus melhores resultados com uma quantidade relativamente baixa de ligante, cerca de 30 % da massa de raspa utilizada na mistura, o que é outra vantagem em relação às alternativas, que precisavam de maiores quantidades mesmo para piores resultados. Contudo quantidades mais elevadas do ligante Latex G10 tornavam o aglomerado mais rígido e quebradiço, o que para o objetivo procurado não é o adequado (aglomerado 28, ver Tabelas 3.5 e 3.6). Os resultados mostram que variações, mesmo que pequenas, da quantidade deste ligante têm influência no resultado final. Os melhores aglomerados produzidos foram os obtidos nos aglomerados 41 e 42 (ver Tabelas 3.5 e 3.6), sendo o 42 réplica do 41: uma quantidade de água cerca de 200 % da massa de raspa utilizada era adicionada à raspa triturada sendo depois adicionado o ligante Latex G10 numa quantidade de cerca de 30 % da massa de raspa utilizada. A mistura era prensada durante 1 h.

Resultados da prensagem

Prensagens de duração mais curta do que 1 h produziam resultados piores o que se verifica nos aglomerados 39 e 40 (Tabelas 3.5 e 3.6). Não foram testadas prensagens com duração superior a 1 h.

No final experimentou-se, com a melhor formulação obtida (semelhante à do ensaio 41 ver Tabelas 3.5 e 3.6), utilizar uma prensa aquecida (gentilmente posta à disposição pela empresa Indulutex) para esta etapa. Os dois últimos aglomerados, 47 e 48, (Tabelas 3.5 e 3.6) foram feitos desta forma e revelaram-se com características superiores aos aglomerados com formulação semelhante mas em prensa fria. As melhorias não eram só no que toca à resistência à tração e dobragem (testes manuais), mas também apresentavam uma superfície mais lisa e suave ao toque. Isto foi conseguido com um tempo de prensagem inferior, 5 minutos em vez de 1 hora.

4. Testes aos aglomerados e discussão dos resultados

Depois de feitos os ensaios de preparação dos aglomerados foram escolhidos os aglomerados mais prometedores (isto é, aqueles que apresentaram melhor coesão e resistência à tração e dobragem em testes manuais) para produzir provetes que iriam ser testados comparativamente com provetes provenientes de palmilhas atualmente à venda no mercado. Foram testadas três palmilhas de cortiça de marcas diferentes e uma de latex (Figura 4.1). Os aglomerados escolhidos foram o 35, 41 e 42 (réplica do 41) (ver Tabelas 3.5 e 3.6). Todos foram seleccionados devido às suas boas características, no entanto, o 41 e o 42 foram feitos de maneira a terem uma espessura de cerca de 2 mm-3 mm, o que os tornava mais adequados para se realizarem os testes de tracção à rotura e de deformação na rotura devido às exigências das normas a nível das espessuras dosproвете. Foi escolhido também o aglomerado 35 por ter das melhores características dos aglomerados mais espessos. Os provetes tinham, aproximadamente, um comprimento de 50 mm, uma largura de 11 mm (no centro) e uma espessura que variava entre 2,8 mm a 6,5 mm. Foram feitos 2-4 provetes por cada amostra apresentando-se as suas medidas exatas naTabela 4.1.

Note-se que, devido ao número limitado de testes que foram realizados, houve também uma compomente somente qualitativa de avaliações que foram feitas através de testes manuais aos aglomerados, anteriormente explicados.

Mesmo os melhores aglomerados produzidos (41/42, ver Tabelas 3.5 e 3.6) apresentavam características indesejadas: para além da sua textura ser bastante áspera e desagradável ao toquecomeçavam a apresentar pequenas fissuras quando sofriam grandes dobragens.



Figura 4 1- Palmilha cortiça A, B, C e latex (da esquerda para direita).

A palmilha A é de um aglomerado de cortiça mais grosseiro, enquanto que a B e C são de aglomerados de cortiça mais finos. A palmilha A vinha com um tecido que cobria um dos lados, como se consegue ver na figura acima, que foi retirado antes de se cortarem os provetes para fazer os ensaios.

Tabela 4.1 - Dimensões dos provetes provenientes de diversas amostras de palmilhas comerciais (Latex e Cortiça) e aglomerados produzidos

Amostra	Espessura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)
Palmilha Latex (6 provetes)	3,23	10,85	50
Palmilha Cortiça A (7 provetes)	3,17	11,11	50
Palmilha Cortiça B (3 provetes)	2,82	10,50	50
Palmilha Cortiça C (3 provetes)	2,82	10,50	50
Aglomerado ensaio 35 (2 provetes)	6,55	10,00	50
Aglomerado ensaio 42 (3 provetes)	2,84	10,00	50
Aglomerado 41 (4 provetes)	3,74	10,00	50
Aglomerado 43 (2 provetes)	3,00	10,50	50
Aglomerado 47 (2 provetes)	3,00	10,50	50
Aglomerado 48 (3 provetes)	3,00	10,50	50

Na Tabela 4.1 apresenta-se diferentes números de provetes (Figura 4.2) para as diferentes amostras de aglomerado devido a dificuldades no seu corte, que inutilizavam o provete.



Figura 4 2 - Provete de palmilha cortiça A, aglomerado 43, aglomerado 46 e palmilha cortiça C (da esquerda para a direita)

4.1 Teste de tração e deformação na rotura

De modo a comparar a resistência à tração dos aglomerados de *wet blue* produzidos com as palmilhas disponiveis no mercado realizou-se um teste de tração com o auxílio do aparelho Shimadzu – AGS-X 10kN (Figura 4.3), seguindo a norma ISO 3376 2002 “Leather — Physical and mechanical tests — Determination of tensile strength and percentage extension”. Os provetes previamente cortados eram colocados no aparelho presos pelas extremidades. O aparelho tracionava as extremidades até ocorrer rotura do provete. Os resultados encontram-se na Tabela 4.2.



Figura 4 3 - Equipamento para ensaios de tração, marca/modelo Shimadzu – AGS-X 10k

Tabela 4 2 - Tensão máxima de rotura, gama e média

Amostra	Nº de provetes	Tensão máxima de rotura (N/mm²) Gama	Tensão máxima de rotura (N/mm²) Média
Latex	6	0,84 – 2,03	1,40
Cortiça A	6	1,28 – 1,77	1,49
Cortiça B	3	4,34 – 5,48	4,78
Cortiça C	3	4,75 – 6,42	5,91
Aglomerado 35	2	0,61 – 1,04	0,83
Aglomerado 41	4	0,72 – 0,93	0,82
Aglomerado 42	2	0,84 – 1,40	1,00
Aglomerado 43	2	0,35 – 0,50	0,42
Aglomerado 47	2	0,50 – 0,71	0,61
Aglomerado 48	3	0,83 – 1,31	1,03

Tabela 4 3 - Deformação da rotura, gama e média

Amostra	Nº de provetes	Deformação na rotura (%) Gama	Deformação na rotura (%) Média
Latex	6	18,82 – 35,00	25,55
Cortiça A	6	12,52 – 28,30	23,74
Cortiça B	3	40,58 – 57,79	46,82
Cortiça C	3	16,21 – 77,71	55,70
Aglomerado 35	2	13,81 – 13,87	13,84
Aglomerado 41	4	11,31 – 14,64	13,44
Aglomerado 42	3	7,17 – 13,24	10,07
Aglomerado 43	2	7,31 – 7,69	7,5
Aglomerado 47	2	7,83 – 11,27	9,55
Aglomerado 48	3	1,31 – 13,96	8,34

Em relação à tensão máxima suportada antes da rotura, os aglomerados produzidos em laboratório tiveram um desempenho pior que as palmilhas comerciais, sendo que, os melhores resultados dos aglomerados só se conseguiam aproximar dos mais baixos resultados das palmilhas (melhor média dos aglomerados foi do nº 48 com $1,03 \text{ N/mm}^2$, pior média das palmilhas comerciais foi da de latex com $1,40 \text{ N/mm}^2$). No entanto, a diferença não era muito acentuada para com as palmilhas de latex e aglomerado de cortiça espesso (valor média para as palmilhas de latex foi de $1,40 \text{ N/mm}^2$ e para o as palmilhas de aglomerado de cortiça espesso – A - foi de $1,49 \text{ N/mm}^2$).

Relativamente à deformação na rotura, verificou-se que os aglomerados de *wet blue* tinham uma capacidade muito menor de alongar antes de romperem (melhor média dos aglomerados foi do nº 35 com 13,84 %, pior média das palmilhas comerciais foi da de aglomerado de cortiça espesso – A - com 25,55 %). No que toca à variabilidade (excluindo o caso do aglomerado 48 pois uma gama de valores entre 1,31 – 13,96 só com três ensaios indica que há uma forte possibilidade de ter havido algum problema com um dos provetes cortados deste aglomerado), verificou-se variação acentuadas tanto nos provetes dos aglomerados como os das palmilhas comerciais (por exemplo o aglomerado 42 com uma gama de valores entre 7,17 % – 13,24 % em três ensaios e a palmilha de aglomerado de cortiça grosseiro – A - com uma gama de valores entre 12,52 % – 28,30 % em seis ensaios)

Nestes testes de tração nota-se que existe uma variação de resultados maior nos testes dos aglomerados produzidos que nas palmilhas (por exemplo o aglomerado 42 com uma variação de valores entre $0,84 \text{ N/mm}^2$ – $1,40 \text{ N/mm}^2$), apesar de haver palmilhas comerciais também com variações acentuadas (como as palmilhas de latex com variações entre $0,84 \text{ N/mm}^2$ – $2,03 \text{ N/mm}^2$). Isto indica que os aglomerados não tinham uma constituição muito uniforme, apresentando zonas com mais densidade de material e outras com menos.

4.2 Absorção e desabsorção de humidade

Absorção de humidade

A absorção da humidade reflete a capacidade de absorver e reter a humidade.

Este teste foi realizado da seguinte maneira:

1. Cortar a amostra num quadrado de 50 mm x 50 mm
2. Pesar exactamente a amostra
3. Colocar a amostra em água destilada durante pelo menos 6 h
4. Retirar a amostra, remover quaisquer gotículas suspensas na superfície e pesar

A absorção de água, calculada em g/m^2 é dada pela diferença entre a massa inicial e final da amostra, a dividir pela área (ver anexo E). No que toca aos outros testes feitos, os valores de absorção/desabsorção de humidade obtidos para as amostras produzidas em laboratório eram comparáveis aos obtidos para as palmilhas comerciais. Não foi possível fazer distinção entre eles considerando que os valores eram próximos e que alguma variação poderia ser só devido à falta de uniformidade da amostra em questão, resultando assim em valores ligeiramente diferentes para a mesma amostra. Todos estes valores foram comparados com os valores encontrados na norma ISO 20881 2007 ``Footwear — Performance requirements for components for footwear — Insoles`` que trata das especificações que as palmilhas devem cumprir. Quanto à absorção de água a norma indica que o valor deve ser superior ou igual a 700 g/m^2 e os valores obtidos encontram-se na Figura 4.1.

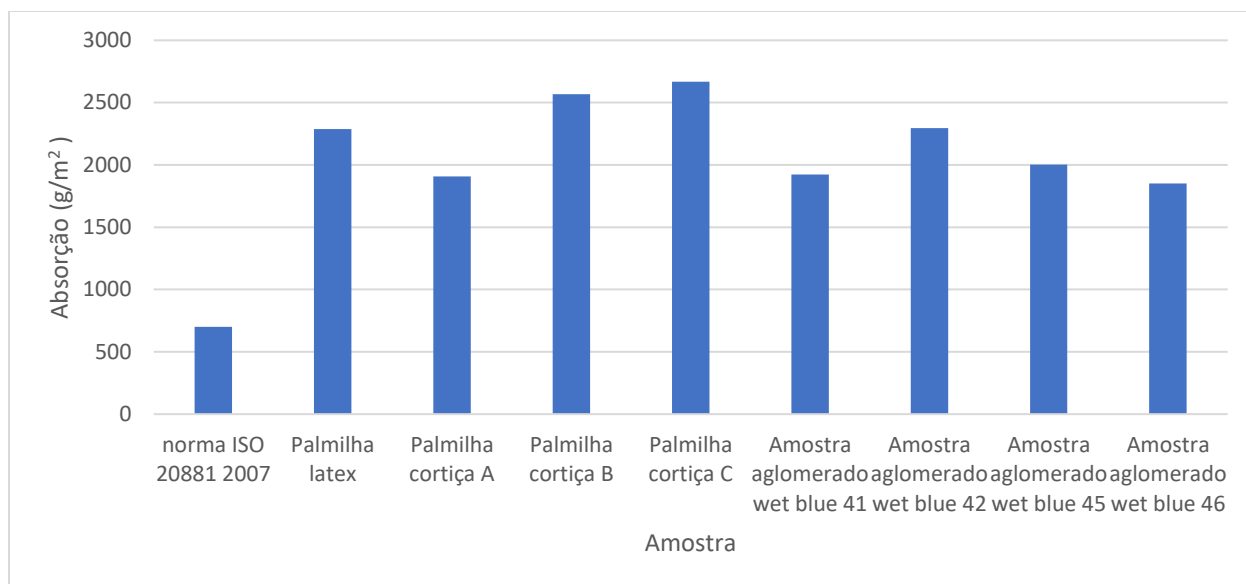


Figura 4.1 - Valores de absorção de água das diversas amostras

Desabsorção de humidade

A desabsorção de humidade reflete a capacidade de libertar a água absorvida quando já não se encontra mais em contacto com água.

Este teste foi realizado da seguinte maneira:

1. Colocar a amostra, depois de ter completado o teste de absorção de humidade, a secar ao ar durante, no mínimo, 16 h
2. Pesquisar a amostra

O resultado da desabsorção de água é dado em percentagem obtendo-se através do quociente da diferença entre a massa da amostra húmida (após absorção da água, M_f) e seca (após desabsorção, M_s) com a diferença da massa da amostra húmida (após absorção da água, M_f) e a sua massa inicial (M_i) (ver anexo E). O valor deveria ser superior ou igual a 60 %, de acordo com a norma referenciada anteriormente, os valores obtidos encontram-se na Figura 4.2.

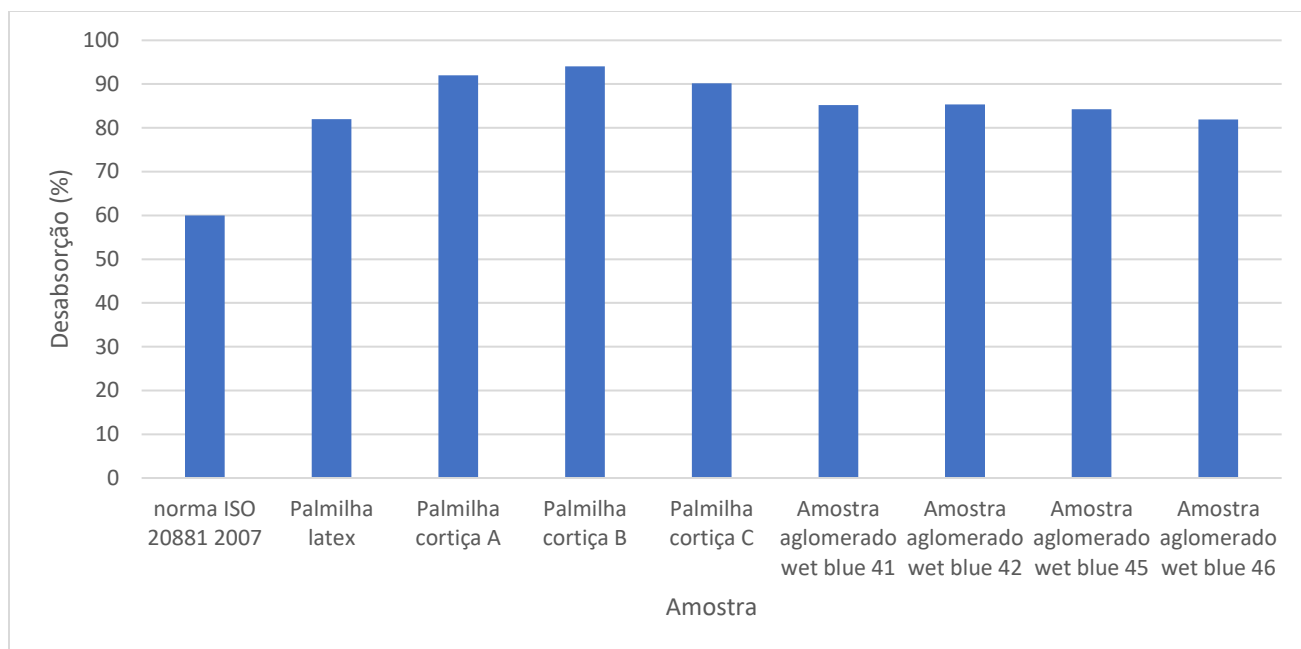


Figura 4 2- Valores de desabsorção de água das diversas amostras

Verifica-se que tanto as palmilhas disponíveis no mercado quanto os aglomerados de raspa *wet blue* produzidos no laboratório cumprem a norma por uma substancial margem.

5. Conclusões

Nos testes efetuados, os aglomerados de raspa *wet blue* apresentaram resultados razoáveis e comparáveis a algumas das palmilhas em circulação no mercado. O aglomerado que obteve os melhores resultados foi o nº 42 (ver tabelas 3.5 e 3.6), com um valor de tensão de rotura médio de 1,00 N/mm², de deformação na rotura médio de 10,07 %, de absorção de humidade de 2296 g/m² e de desabsorção de humidade de 85,32 %, estes dois últimos em conformidade com os valores necessários para cumprir as respetivas normas. O aglomerado nº 42 tinha a composição de 48,35 g de raspa *wet blue*, 100 g de água e 15,27 g de ligante (Latex G10), obtido na prensa sem aquecimento. Nos aglomerados obtidos em prensa com aquecimento, os valores obtidos eram comparáveis aos do aglomerado nº 42, ainda que um pouco mais baixos, com o aglomerado nº 47 com um valor de tensão de rotura médio de 0,61 N/mm² e de deformação na rotura médio de 9,55 %, e o aglomerado nº 48 com um valor de tensão de rotura médio de 1,03 N/mm² e de deformação na rotura médio de 8,34. Ambos obtidos com uma composição semelhante de cerca de 50g de raspa *wet blue*, 100 g de água e 30 g de Latex G10

No entanto, no seu estado atual não estão preparadas para lidar com os usos sofridos por uma peça com este tipo de finalidade. Não só não aguentam com a dobragem sucessiva à qual estaria sujeita como tem uma textura muito áspera e desagradável ao toque, tendo que, pelo menos, sofrer um tratamento de superfície ou de revestimento do aglomerado com outro material. A prensagem com calor auxiliou na melhoria das características dos aglomerados, principalmente na resistência à dobragem (testada manualmente) e na suavidade da superfície, no entanto, na resistência à tração e % de deformação na rotura não surtiu efeito. A adição de licor negro, nas proporções usadas, revelou-se como algo prejudicial ao processo, dificultando o trabalho do ligante de agregação das partículas (mesmo em pequenas proporções), pelo que, aparentemente, esta utilização não é indicada para este subproduto poluente. O processo de produção ainda está numa fase muito básica e precisa de ser desenvolvido, com o acréscimo de novas etapas com o objetivo de proporcionar características aos aglomerados que eliminem ou diminuam os seus defeitos. Só assim poderiam ser transformados num produto passível de ser posto no mercado.

Bibliografia

- Alves, C. A. (2019). *Avaliação do potencial de aplicação do licor negro e da sílica da casca do arroz na indústria cerâmica*.
- Buljan, J. (2005). *COSTS OF TANNERY WASTE TREATMENT*. UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION.
- CENTRE TECHNIQUE CUIR CHAUSSURE MAROQUINERIE. (2000). *WASTES GENERATED IN THE LEATHER PRODUCTS INDUSTRY*. UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION.
- Cordeiro, S. A. (2017). *Bioprodutos de Resíduos Proteicos de Pele de Bovino*.
- Ferguson, D. (1983, vol. 68). The manufacture of leatherboard. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, 178.
- S.Ponsubbiah, S. S. (March, 2018). Composite from Leather Waste. *International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science (IJLTEMAS)*, Volume VII, Issue III.
- Sykes, G. (April, 1997). Leatherboard manufacture. *World Leather*.
- Viswanathan, K. K. (2001). *ENZYMATIC DIGESTION OF CHROME SHAVINGS*. UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION.
- Wilson, J. (1923). The Chemistry of Leather Manufacture. *The Chemical Catalog Company, Inc*.

Anexos

Anexo A

Análise granulométrica da raspa *wet blue*

Massa analisada

Raspa triturada: 31,69 g

Raspa não triturada: 42,46 g

Tabela A1 - Massa de raspa *wet blue* peneirada por diâmetro de peneiro.

Diâmetro peneiros	peneiros (g)	raspa triturada (g)	raspa não triturada (g)
<500 micron	362,1	375,1	365,1
>500 micron <1mm	265,9	272,1	268,6
>1mm <4mm	338,9	350,1	349,5
>4mm	402,9	403,5	427,2

Tabela A2 – Granulometria em percentagens de massa de amostras de raspa *wet blue*.

Granulometria	Raspa Triturada %	Raspa Não triturada %
>4mm	2	57
>1mm <4mm	35	25
>500 micron <1mm	20	6
<500 micron	41	7

Anexo B

Procedimento para a determinação da humidade da raspa *wet blue*.

1. Pesar uma amostra da raspa *wet blue*
2. Colocar na estufa a 103 °C durante no mínimo 2 h
3. Colocar no excicador até a temperatura voltar à temperatura ambiente (mínimo 30 minutos)
4. Pesar novamente a amostra

5. Repetir os passos 2,3 e 4 até peso da amostra constante

Realizou-se este procedimento para três amostras diferentes obtendo os seguintes resultados:

Amostra 1 – 25,5 % humidade

Amostra 2 – 26,0 % humidade

Amostra 3 – 23,1 % humidade

Fazendo a média das três amostras, obteve-se uma humidade de 24,89 % (ver Tabela A)

Cálculo da humidade da raspa *wet blue*:

$$\frac{((\text{massa amostra i}) - (\text{massa recipiente i} + \text{massa amostra seca i}))}{(\text{massa amostra i})} \times 100 = \text{humidade (\%)}$$

Tabela B 1 – Humidade das amostras de raspa *wet blue*.

Amostra de raspa	Massa da raspa húmida (g)	Massa dos cadinhos (g)	Massa dos cadinhos com a raspa húmida (g)	Massa dos cadinhos com a raspa húmida após secagem intermédia (g)	Massa dos cadinhos com a raspa seca (g)	Massa da raspa seca (g)	Humidade da raspa %
1	5,0282	60,2560	65,2842	64,0172	63,9994	3,7434	25,5
2	6,0791	56,7695	62,8486	61,2734	61,2695	4,5000	26,0

3	3,6525	40,7976	44,4501	43,6377	43,605 4	2,8078	23,1
---	--------	---------	---------	---------	-------------	--------	------

Média: 24,9 %

Anexo C

Tabela C1 - Composição da raspa *wet blue* ¹⁰

Matéria Mineral (%) *	8,80
Matéria Orgânica (%) *	91,20
Óxido de cromo (%) *	3,90

* Valores em base seca

Anexo D

Tabela D1 - Parâmetros de caracterização do licor negro ¹¹

Parâmetro	Resultados	Unidades
pH	3,8	
Humidade	51	% (m/m)
Sólidos totais	49	% (m/m)
Matéria orgânica (base seca)	83	% (m/m)
Matéria mineral (base seca)	17	% (m/m)
Lenhossulfonatos	335	(g/L)
Açúcares	383	(g/L)
Massa específica	1,29	(kg/L)

¹⁰ (Cordeiro, 2017)

¹¹ (Alves, 2019)

Anexo E

Cálculo absorção de água:

$$\text{Absorção (g/cm}^2\text{)} = (\text{Massa húmida} - \text{Massa inicial})/\text{área}$$

Cálculo desabsorção de água:

$$\text{Desabsorção (\%)} = ((\text{Massa húmida} - \text{Massa seca})/(\text{Massa húmida} - \text{Massa inicial}))*100$$

Tabela E1 - Massa inicial, húmida, seca e área das amostras dos aglomerados e palmilhas.

Amostra	Massa inicial (Mo) g	Massa final húmida (Mf) g	Massa final seca (Mr) g	Área m ²
palmilha latex	1,88	7,6	2,91	0,0025
palmilha cortiça	2,08	6,85	2,46	0,0025
aglomerado 41	4,14	8,95	4,85	0,0025
aglomerado 42	5,8	11,54	6,7	0,0025

Tabela E2 – Absorção de água das amostras de aglomerados e palmilhas.

Amostra	Absorção de água g/ m ²
palmilha latex	2288
palmilha cortiça	1908
aglomerado 41	1924
aglomerado 42	2296

Tabela E3 - Desabsorção de água das amostras de aglomerados e palmilhas.

Amostra	Desabsorção de água %
palmilha latex	81,9
palmilha cortiça	92,0
aglomerado 41	85,2
aglomerado 42	84,3

Anexo F

Latex INDUFOAM 60F

FICHA DE DADOS DE SEGURANÇA (REACH) Data de emissão: 28/10/2011

Conforme Regulamento (CE) nº 1907/2006 e Regulamento (UE) nº 453/2010

INDUFOAM 60 F

Código: L04020020500

Versão: 6 Data de emissão: 28/10/2011 Data de impressão: 24/04/2015

SECÇÃO 1 : IDENTIFICAÇÃO DA SUBSTÂNCIA/MISTURA E DA SOCIEDADE/EMPRESA

1.1 IDENTIFICADOR DO PRODUTO: INDUFOAM 60 F

Código: L04020020500

1.2 UTILIZAÇÕES IDENTIFICADAS E UTILIZAÇÕES DESACONSELHADAS:

Utilizações previstas (principais funções técnicas): [X] Industrial [] Profissional [] Consumo
Revestimentos adesivos.

Utilizações desaconselhadas:

Não disponível

1.3 IDENTIFICAÇÃO DO FORNECEDOR DA FICHA DE DADOS DE SEGURANÇA:

INDULATEX CHEMICALS, S.A.

Zona Industrial de Avintes, Rua São Julião, Lote 12 - 4431-801 Avintes VNG (Portugal)

Telefone: 22 7840085 - Fax: 22 7840086

Endereço electrónico da pessoa responsável pela ficha de dados de segurança:

laboratorio@indulutex.pt

1.4 NÚMERO DE TELEFONE DE EMERGÊNCIA: (+351) 808250143 (24 h.) Centro de Informação Antivenenos (Portugal)

SECÇÃO 2 : IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS

2.1 CLASSIFICAÇÃO DA SUBSTÂNCIA OU MISTURA:

Classificação de acordo com a Directiva 1999/45/CE~2006/8/CE (DL.82/2003~DL.63/2008) (DPD):

R43

2.2 ELEMENTOS DO RÓTULO: Xi

O produto é etiquetado como IRRITANTE de acordo com a Directiva

67/548/CEE~2009/2/CE (DL.98/2010) e 1999/45/CE~2006/8/CE

(DL.82/2003~DL.63/2008)

Frases R:

R43 Pode causar sensibilização em contacto com a pele.

Frases S:

S24 Evitar o contacto com a pele.

S29 Não deitar os resíduos no esgoto.

S37/39 Usar luvas e equipamento protector para os olhos adequados.

Informações suplementares:

Nenhuma.

Componentes perigosos:

Borracha, natural

2.3 OUTROS PERIGOS:

Não aplicável.

SECÇÃO 3 : COMPOSIÇÃO/INFORMAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES

3.1 SUBSTÂNCIAS:

Não aplicável.

3.2 MISTURAS:

Este produto é uma mistura.

Descrição química:

Solução de produtos químicos em meio aquoso.

Componentes:

50 < 100 % Borracha, natural

CAS: 9006-04-6 , EC: 232-689-0 Autoclassificada

DSD: R43

CLP: Não disponível.

< 1 % Amoníaco

CAS: 1336-21-6 , EC: 215-647-6 Índice nº 007-001-01-2

DSD: C:R34 | N:R50 (Nota B) < ATP22

CLP: Skin Corr. 1B:H314 | STOT SE (irrit.) 3:H335 | Aquatic Acute 1:H400 < CLP00

Para maior informação, ver as secções 8, 11, 12 e 16.

Substâncias SVHC sujeitas a autorização, incluídas no anexo XIV do Regulamento (CE) nº 1907/2006:

Nenhuma

Substâncias SVHC candidatas a serem incluídas no anexo XIV do Regulamento (CE) nº 1907/2006:

Nenhuma

Conforme Regulamento (CE) nº 1907/2006 e Regulamento (UE) nº 453/2010

INDUFOAM 60 F

Código: L04020020500

SECÇÃO 4 : PRIMEIROS SOCORROS

4.1

4.2

DESCRIÇÃO DOS PRIMEIROS SOCORROS E SINTOMAS E EFEITOS MAIS IMPORTANTES, AGUDOS E RETARDADOS:

Em caso de dúvida, ou quando persistirem os sintomas do mal-estar, procurar cuidado médico. Nunca administrar nada pela boca a pessoas em estado de inconsciência.

Via de exposição Sintomas e efeitos, agudos e retardados Descrição das medidas de primeiros socorros

Inalação: Transportar o acidentado para o ar livre fora da zona contaminada. Se a respiração estiver irregular ou parada, aplicar a respiração artificial. Se a pessoa está inconsciente, colocar em posição de segurança apropriada. Manter coberto com roupa de abrigo enquanto se procura assistência médica.

Pele: Remover imediatamente a roupa contaminada. Lavar a fundo as zonas afectadas com abundante água fria ou morna e sabão neutro, ou com outro produto adequado para limpeza da pele. Não empregar solventes. Em caso de vermelhidão da pele, ou erupções cutâneas, consultar imediatamente um médico.

Olhos: Remover as lentes de contacto. Lavar por irrigação os olhos com água limpa abundante e fresca pelo menos durante 15 minutos, mantendo as pálpebras afastadas, até que a irritação diminua. Procurar imediatamente assistência médica especializada.

Ingestão: Em caso de ingestão, requerer assistência médica imediata. Não provocar o vômito, devido ao risco da aspiração. Manter a vítima em repouso.

4.3 INDICAÇÕES SOBRE CUIDADOS MÉDICOS URGENTES E TRATAMENTOS ESPECIAIS NECESSÁRIOS:

SECÇÃO 5 : MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIOS

Não combustível. Em caso de incêndio ao redor, estão permitidos todos os agentes extintores.

SECÇÃO 6 : MEDIDAS A TOMAR EM CASO DE FUGAS ACIDENTAIS

6.1 PRECAUÇÕES INDIVIDUAIS, EQUIPAMENTO DE PROTECÇÃO E PROCEDIMENTOS DE EMERGÊNCIA:

Evitar o contacto directo com o produto.

6.2 PRECAUÇÕES A NÍVEL AMBIENTAL:

Evitar a contaminação de esgotos, águas superficiais ou subterrâneas e do solo. Em caso de se produzirem grandes derrames ou se o produto contaminar lagos, rios ou esgotos, informar as autoridades competentes, de acordo com a legislação local.

6.3 MÉTODOS E MATERIAIS DE CONFINAMENTO E LIMPEZA:

Recolher o derrame com materiais absorventes (serrim, terra, areia, vermiculite, terra de diatomáceas, etc..). Evitar o uso de solventes.

Guardar os resíduos num recipiente fechado.

6.4 REMISSÃO PARA OUTRAS SECÇÕES:

Para informações de contato em caso de emergência, ver a seção 1.

Para informações sobre um manuseamento seguro, ver a seção 7.

No controlo da exposição e medidas de protecção individual ver secção 8.

Para a posterior eliminação dos resíduos, seguir as recomendações da secção 13

Conforme Regulamento (CE) nº 1907/2006 e Regulamento (UE) nº 453/2010

INDUFOAM 60 F

Código: L04020020500

SECÇÃO 7 : MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM

7.1 PRECAUÇÕES PARA UM MANUSEAMENTO SEGURO:

Cumprir com a legislação em vigor sobre prevenção de riscos laborais.

Recomendações gerais:

Evitar todo tipo de derrame ou fuga. Não deixar os recipientes abertos.

Recomendações para prevenir riscos de incêndio e explosão:

Não aplicável.

Recomendações para prevenir riscos toxicológicos:

Não comer, beber ou fumar nas zonas de aplicação e secagem. Depois do manuseamento, lavar as mãos com água e sabão. No controlo da exposição e medidas de protecção individual ver secção 8.

Recomendações para prevenir a contaminação do meio ambiente:

Não se considera um perigo para o ambiente. No caso de derrames acidentais, seguir as instruções da secção 6.

7.2 CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM SEGURA, INCLUINDO EVENTUAIS INCOMPATIBILIDADES:

Proibir o acesso a pessoas não autorizadas. Para evitar derrames, os recipientes que forem abertos, devem ser cuidadosamente fechados e mantidos na posição vertical. Para maior informação, ver secção 10.

Classe do armazém : Conforme as disposições vigentes.

Tempo máximo de armazenagem : 6. meses

Intervalo de temperaturas : min: 5. °C, max: 40. °C

Matérias incompatíveis:

Manter afastado de agentes oxidantes e de materiais altamente alcalinos ou ácidos fortes.

Tipo de embalagem:

Conforme as disposições vigentes.

Quantidades limite (Seveso III): Directiva 96/82/CE~2003/105/CE (DL.254/2007):

Limite inferior: 50 toneladas , Limite superior: 200 toneladas

7.3 UTILIZAÇÕES FINAIS ESPECÍFICAS:

Não existem recomendações particulares pelo uso deste produto distintas das já indicadas.

Conforme Regulamento (CE) nº 1907/2006 e Regulamento (UE) nº 453/2010

INDUFOAM 60 F

Código: L04020020500

SECÇÃO 8 : CONTROLO DA EXPOSIÇÃO/PROTECÇÃO INDIVIDUAL

8.1 PARÂMETROS DE CONTROLO:

Se um produto contiver ingredientes com limites de exposição, pode ser necessário a monitorização pessoal, do ambiente de trabalho ou biológico, para determinar a eficácia da ventilação ou outras medidas de controlo e/ou a necessidade de utilizar equipamento de protecção respiratória. Deve ser feita referência a normas de monitorização como EN689, EN14042 e EN482 sobre os métodos para avaliar a exposição por inalação a agentes químicos, e a exposição a agentes químicos e biológicos. Também deve ser feita referência a documentos de orientação nacionais, para os métodos de determinação de substâncias perigosas.

Valores-limite de exposição profissional (TLV) TLV-TWA TLV-STEL Ano

AGCIH 2009 (NP 1796:2007) ppm mg/m³ ppm mg/m³

Borracha, natural 0.000 Fração inalável

Vd,Sc 2007

Amoníaco 25. 17. 35. 24. 1976

TLV - Valor Limite Máximo, TWA - Média Ponderada no Tempo, STEL - Limite Exposição Curta Duração.

Vd - Via dérmica.

Sc - Pode causar sensibilização em contacto com a pele.

Valores-limite biológicos:

Não disponível

Nível derivado sem efeito, trabalhadores:

Não disponível

Concentração previsivelmente sem efeitos (PNEC):

Não disponível

8.2 CONTROLO DA EXPOSIÇÃO:

CONTROLO DA EXPOSIÇÃO PROFISSIONAL: Directiva 89/686/CEE~96/58/CE (DL.128/93~DL.374/98):

Providenciar uma ventilação adequada. Para isto, deve-se realizar uma muito boa ventilação no local, usando um bom sistema de extracção geral.

Protecção do sistema respiratório:

- Máscara: Aconselhável.

Protecção dos olhos e face:

Recomenda-se instalar fontes oculares de emergência nas proximidades da zona de utilização.

- Óculos:

Óculos de segurança com proteções laterais apropriadas (EN166).

- Viseira de segurança: Não.

Protecção das mãos e da pele:

Recomenda-se instalar chuveiros de emergência nas proximidades da zona de utilização. O uso de cremes protectores pode ajudar a proteger as áreas expostas da pele. Não devem ser aplicados cremes protectores depois da exposição.

- Luvas:

Luvas resistentes aos produtos químicos (EN374). O tempo de penetração das luvas seleccionadas deve ser de acordo com o período de uso pretendido. Existem vários factores (por exemplo, a temperatura), que fazem com que na prática o período de uso de umas luvas de protecção resistentes aos produtos químicos seja manifestamente inferior ao estabelecido na norma EN374. Devido à grande variedade de circunstâncias e possibilidades, temos de ter em conta o manual de instruções dos fabricantes de luvas. As luvas devem ser substituídas imediatamente, caso se observem indícios de degradação.

- Botas: Não.

- Avental: Não.

- Fato macaco:

Roupa adequada de trabalho que evite o contacto com o produto.

CONTROLO DA EXPOSIÇÃO AMBIENTAL:

Evitar qualquer derrame para o meio ambiente.

Derrames no solo: Evitar a penetração no terreno.

Derrames na água: Não se deve permitir que o produto entre nos esgotos nem em linhas de água.

Emissões na atmosfera: Não aplicável.

Conforme Regulamento (CE) nº 1907/2006 e Regulamento (UE) nº 453/2010

INDUFOAM 60 F

Código: L04020020500

SECÇÃO 9 : PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

9.1 INFORMAÇÕES SOBRE PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DE BASE:

Aspecto

- Estado físico : Líquido.

- Cor : Branco.

- Odor : Amoniacal.

Valor pH

- pH : 11. ± 0.3 a 20°C

Mudança de estado

- Ponto de fusão : # Não aplicável (mistura).

- Ponto de ebulição inicial : # Não disponível

Densidade

- Densidade relativa : 0.94 a 20/4°C Relativa água

Estabilidade

- Temperatura de decomposição : # Não disponível

Viscosidade:

- Viscosidade cinemática : Não aplicável

Volatilidade:

- Pressão de vapor : # Não disponível

Solubilidade(s)

- Solubilidade em água : Miscível

Inflamabilidade:

- Ponto de inflamação : Não inflamável

- Temperatura de auto-ignição : Não aplicável (não combustível).

Propriedades explosivas:

Não disponível

Propriedades comburentes:

Não disponível

9.2 OUTRAS INFORMAÇÕES:

- Não voláteis : 61.5 ± 0.5 % Peso

Os valores indicados nem sempre coincidem com as especificações do produto. Os dados correspondentes às especificações do produto podem ser encontradas na folha técnica do mesmo. Para maior informação sobre propriedades físicas e químicas relativas a segurança e meio ambiente, ver as secções 7 e 12.

SECÇÃO 10 : ESTABILIDADE E REACTIVIDADE

10.1 REACTIVIDADE:

Não disponível.

10.2 ESTABILIDADE QUÍMICA:

Estável dentro das condições recomendadas de armazenagem e manuseamento.

10.3 POSSIBILIDADE DE REACÇÕES PERIGOSAS:

Possível reacção perigosa com agentes redutores, agentes oxidantes, ácidos, álcalis.

10.4 CONDIÇÕES A EVITAR:

- Luz: Não aplicável.

- Ar: Não aplicável.

- Pressão: Não aplicável.

- Choques: Não aplicável.

10.5 MATERIAIS INCOMPATÍVEIS:

Manter afastado de agentes oxidantes e de materiais altamente alcalinos ou ácidos fortes.

10.6 PRODUTOS DE DECOMPOSIÇÃO PERIGOSOS:

Como consequência da decomposição térmica, podem formar-se produtos perigosos.

Conforme Regulamento (CE) nº 1907/2006 e Regulamento (UE) nº 453/2010

INDUFOAM 60 F

Código: L04020020500

SECÇÃO 11 : INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Não existem dados toxicológicos experimentais disponíveis sobre a preparação. A classificação toxicológica desta preparação realizou-se usando o método convencional do cálculo da Directiva 1999/45/CE~2006/8/CE (DL.82/2003~DL.63/2008).

11.1 INFORMAÇÕES SOBRE OS EFEITOS TOXICOLÓGICOS:

Vias de exposição:

Exposição a curto prazo: Pode causar sensibilização em contacto com a pele.

Exposição prolongada ou repetida:

DOSES E CONCENTRAÇÕES LETAIS

de componentes individuais :

DL50 (OECD 401) DL50 (OECD 402) CL50 (OECD 403)

mg/kg oral mg/kg cutânea mg/m³.4horas inalação

Amoníaco 350. Cobaia 1417. Cobaia

SECÇÃO 12 : INFORMAÇÃO ECOLÓGICA

Não existem dados ecotoxicológicos experimentais disponíveis sobre a preparação. A classificação ecotoxicológica desta preparação realizou-se usando o método convencional do cálculo da Directiva 1999/45/CE~2006/8/CE (DL.82/2003~DL.63/2008).

12.1 TOXICIDADE:

de componentes individuais :

CL50 (OECD 203) CE50 (OECD 202) CE50 (OECD 201)

mg/l.96horas mg/l.48horas mg/l.72horas

Amoníaco 8.2 Peixes 0.66 Dáfnia

12.2 PERSISTÊNCIA E DEGRADABILIDADE:

Não disponível.

12.3 POTENCIAL DE BIOACUMULAÇÃO:

Não disponível.

12.4 MOBILIDADE NO SOLO:

Não disponível.

12.5 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO PBT E MPMB:

Não aplicável (substância inorgânica).

12.6 OUTROS EFEITOS ADVERSOS:

Não disponível.

SECÇÃO 13 : CONSIDERAÇÕES RELATIVAS À ELIMINAÇÃO

13.1 MÉTODOS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS: Directiva 2008/98/CE (DL.178/2006~DL.73/2011):

Tomar todas as medidas que sejam necessárias para evitar ao máximo a produção de resíduos. Analisar possíveis métodos de revalorização ou reciclagem. Não efectuar a descarga no sistema de esgotos ou no ambiente; entregar num local autorizado para recolha de resíduos. Os resíduos devem manipular-se e eliminar-se de acordo com as legislações locais e nacionais vigentes. No controlo da exposição e medidas de protecção individual ver secção 8.

Eliminação recipientes vazios: Directiva 94/62/CE~2005/20/CE, Decisão 2000/532/CE (DL.366-A/97, alterado pelos DL.162/2000,

DL.92/2006 e DL.73/2011, Portaria 29-B/98, Portaria 209/2004):

Os recipientes vazios e embalagens devem eliminar-se de acordo com as legislações locais e nacionais vigentes.

Procedimentos da neutralização ou destruição do produto:

Aterro oficialmente autorizado, de acordo com os regulamentos locais.

Conforme Regulamento (CE) nº 1907/2006 e Regulamento (UE) nº 453/2010

INDUFOAM 60 F

Código: L04020020500

SECÇÃO 14 : INFORMAÇÕES RELATIVAS AO TRANSPORTE

14.1 NÚMERO ONU: Não aplicável

14.2 DESIGNAÇÃO OFICIAL DE TRANSPORTE DA ONU: Não aplicável

14.3 CLASSES DE PERIGO PARA EFEITOS DE TRANSPORTE E GRUPO DE EMBALAGEM:

14.4

Transporte rodoviário (ADR 2011):

Transporte ferroviário (RID 2011):

Isento

Transporte via marítima (IMDG 34-08):

Isento

Transporte via aérea (ICAO/IATA 2010):

Isento

Transporte por via navegável interior (ADN):

Isento.

14.5 PERIGOS PARA O AMBIENTE:

Não disponível

14.6 PRECAUÇÕES ESPECIAIS PARA O UTILIZADOR:

Não disponível

14.7 TRANSPORTE A GRANEL EM CONFORMIDADE COM O ANEXO II DA CONVENÇÃO MARPOL 73/78 E O CÓDIGO IBC:

Não disponível

SECÇÃO 15 : INFORMAÇÃO SOBRE REGULAMENTAÇÃO

15.1 REGULAMENTAÇÃO E LEGISLAÇÃO UE ESPECÍFICA EM MATÉRIA DE SAÚDE, SEGURANÇA E AMBIENTE:

RESTRICÇÕES:

Restrições ao fabrico, à colocação no mercado e à utilização, Anexo XVII do Regulamento (CE) nº 1907/2006:

Não aplicável.

Restrições recomendadas da utilização:

Destinado exclusivamente ao uso industrial.

OUTRAS LEGISLAÇÕES:

Não disponível

15.2 AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA QUÍMICA:

Não disponível.

Conforme Regulamento (CE) nº 1907/2006 e Regulamento (UE) nº 453/2010

INDUFOAM 60 F

Código: L04020020500

SECÇÃO 16 : OUTRAS INFORMAÇÕES

16.1 TEXTO DAS FRASES E NOTAS REFERENCIADAS NAS SECÇÕES 2 E/OU 3:

Frases de risco segundo a Directiva 67/548/CEE~2001/59/CE (DSD), Anexo III:

R34 Provoca queimaduras. R37 Irritante para as vias respiratórias. R43 Pode causar sensibilização em contacto com a pele. R50 Muito tóxico para os organismos aquáticos.

Indicações de perigo segundo o Regulamento (CE) nº 1272/2008~790/2009 (CLP), Anexo III:

H314 Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves. H335 Pode provocar irritação das vias respiratórias. H400 Muito tóxico para os organismos aquáticos.

Notas relacionadas com a identificação, classificação e rotulagem das substâncias:

Nota B : Algumas substâncias são colocadas no mercado na forma de soluções aquosas com diversas concentrações. Uma vez que os riscos variam com a concentração, estas substâncias exigem rotulagens e classificações diferentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS IMPORTANTES E FONTES DOS DADOS UTILIZADOS:

- European Chemicals Bureau: Existing Chemicals, <http://esis.jrc.ec.europa.eu/>
- Threshold Limit Values, (AGCIH, 2009).

REGULAÇÕES SOBRE FICHAS DE SEGURANÇA:

Ficha de Dados de Segurança em conformidade com o Artigo 31 do Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH) e com o Anexo I do Regulamento (UE) nº 453/2010.

HISTÓRICO: Revisão:

Versão: 6 28/10/2011

As informações contidas nesta Ficha de Dados de Segurança, tem como base o melhor do nosso conhecimento sobre o produto e as leis em vigor na Comunidade Europeia, dado que as condições de trabalho do utilizador estão para além do nosso conhecimento e controlo. O produto não deve ser usado com outro propósito senão o especificado. É sempre exclusivamente da responsabilidade do utilizador seguir todos os passos necessários de maneira a cumprir o estabelecido nas leis e regras vigentes.

INDU L 6010

DESCRIÇÃO DO PRODUTO:

O INDU L 6010 trata-se de um copolímero de estireno acrílico especialmente desenvolvido para ser usado como ligante (componente B) da argamassa bi-componente de impermeabilização - CIMENFLEX. Esta mistura é usada em impermeabilizações de piscinas, tanques, reservatórios de água; paredes, pavimentos interiores e exteriores: terraços, varandas, casas de banho, cozinhas, sanitários antes da colagem de revestimentos cerâmicos, alicerces e muros de contenção de terras. O INDU L 6010 também pode ser usado como aditivo para o melhoramento da flexibilidade de argamassas.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS:

- _ ISENTOS DE SOLVENTES
- _ ÓPTIMAS PROPRIEDADES LIGANTES
- _ BOA RESISTÊNCIA À ÁGUA
- _ BOA ELASTICIDADE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

BASE: Copolímero de estireno acrílico

VISCOSIDADE (sp2, 20 rpm): 500 – 1500 mPa.s

TEOR DE SÓLIDOS : 58 – 62%

pH: 2 - 3

PROPRIEDADES DO FILME:

APARÊNCIA:

SUPERFÍCIE:

Transparente

Apresenta uma ligeira pegajosidade

MODO DE EMPREGO:

SUPORTE: O suporte deve estar sólido, coeso, isento de poeiras e partes em vias de destacamento, deve ainda estar isento de vestígios de óleo descofrante e gorduras; pode apresentar alguma humidade superficial.

Não aplicar sobre revestimentos betuminosos em geral.

Eliminar as irregularidades com alguma importância, que possam criar dificuldades à aplicação do produto ou variação de espessura importantes.

FTS 219/5

Jul. 2011

INDU L 6010

FICHA TÉCNICA

INDULATEX – Indústria de Adesivos, Lda.

Rua S. Julião - Lote 12 <> Ap. 3140 <> 4430-930 AVINTES VNG

Tel. 227 840 085 <> Fax. 227 840 086

www.indulutex.pt <> e-mail: geral@indulutex.pt

As informações contidas nesta Ficha têm como base testes laboratoriais efectuados ao produto e as leis em vigor na União Europeia. Como as condições de trabalho do utilizador estão para além do nosso conhecimento e controlo é da responsabilidade do mesmo seguir todos os passos necessários de forma a cumprir com as leis e regras vigentes. O produto não deve ser usado com outro propósito senão o especificado. Dada a diversidade de uso dos nossos produtos, recomendamos aos nossos clientes que efectuem sempre ensaios prévios de forma a certificarem-se que o produto cumpre as especificações desejadas.

As informações constantes nesta Ficha são apenas orientações gerais dos cuidados a ter para utilizar com segurança o nosso produto e do seu modo de emprego: não poderão em caso algum ser consideradas como uma garantia das propriedades do produto.

APLICAÇÃO: Preparar a mistura, vertendo lentamente o componente líquido (10 kg) - INDU L 6010 para o balde. Verter de seguida o componente em pó (20 kg) – CIMENFLEX.

Misturar lentamente, utilizando um misturador mecânico de baixa rotação (até 500 rpm), até obter uma pasta homogénea e sem grumos (pelo menos 3 a 4 minutos). Aplicar a mistura usando uma talocha metálica, não ultrapassando os 2 mm por camada. A mistura pode também ser aplicada com pincel, brocha, rolo ou espátula dentada. São necessárias duas camadas. Aplicar a segunda camada quando a primeira começar a endurecer (passadas 4 a 5 horas). Proteger o revestimento, após a aplicação, do sol, chuva, orvalho, vento, etc.

Em zonas com fissuras ou sobre suportes sujeitos a deformações, inserir entre as camadas de CIMENFLEX uma rede de fibra de vidro anti-alkalina de malha quadrada (4 x 4 mm). A rede não deve ficar visível à superfície. Aguardar 7 ou mais dias para colocar as superfícies submersas no caso de reservatórios de água ou piscinas.

LIMPEZA DAS FERRAMENTAS: As ferramentas devem ser lavadas imediatamente após a sua utilização com água.

ARMAZENAGEM:

O produto deverá ser armazenado na sua embalagem original, protegido do sol e a temperaturas entre os 5 e os 30°C. Não se recomenda um período de armazenagem superior a 6 meses.

EMBALAGENS:

Balde de 10 kg.

SEGURANÇA, SAÚDE E AMBIENTE:

Não é necessário tomar precauções especiais no manuseamento deste produto dado que não contém compostos voláteis nocivos.

Não deitar os resíduos no esgoto. Assegurar o transporte adequado do produto. Manter a embalagem em local seguro. Consultar a ficha de segurança para obter informação mais detalhada.

Latex G10

Latex G10 is an aqueous dispersion of a carboxylated styrene-butadiene copolymer designed for coating of textile, floorcoverings and synthetic grass.

Property Value Unit Method*

Solids Content 51.5 % ISO 3251 pH Value 7.7 DIN ISO 976

Viscosity (Brookfield LV 2/30) < 400 mPas ISO 1652 * internal method based upon the specified norm

Application Advice:

Latex G10 should be applied in the unfoamed state. Compounds thereof can be applied with the use of a lick-roller as well as with a blade or doctor-roller at a foam table. To use the product in the foamed state it may be necessary to add additional emulsifier.

Latex G10 is used with fillers such as calcium carbonate, or can be used as a filler-free system.

The viscosity of compounds can be adjusted to the desired level using the normal acrylate thickeners which are well known in the industry.